

© EPODOC / EPO

PN - JP5037560 A 19930212
PD - 1993-02-12
PR - JP19910212772 19910729
OPD - 1991-07-29
TI - CLOCK SYNCHRONIZATION SYSTEM BETWEEN SENDER AND
RECEIVER IN PACKET NETWORK AND CLOCK
SYNCHRONIZATION DEVICE
IN - IWATA ATSUSHI
PA - NIPPON ELECTRIC CO
IC - H04L7/00 ; H04L12/56
CT - JP3114333 A []

© WPI / DERWENT

TI - Clock synchronous system between transmission and receipt of
packet network - recognises header or trailer of packet on receiving
side, interprets time stamp, fetches reproduction timing of packet on
clock of synchronous network, and synchronises clocks NoAbstract

PR - JP19910212772 19910729
PN - JP5037560 A 19930212 DW199311 H04L12/56 020pp
PA - (NIDE) NEC CORP
IC - H04L7/00 ; H04L12/56
AB - J05037560 Mould powder is at least one of mixed type comprising
the materials being premixed, sintered type comprising sintered
materials exclusive of C, fused type comprising the materials being
previously molten or a granulated mould powder, and contains
0.2-5 wt.% of C black having a specific surface area of 95 m²/g as
measured by BET method and having a pH value lower than 8.
- Pref. mould powder for casting ultralow carbon steel comprises
by wt., 35% wollastonite, 39% of synthetic Ca silicate, 2% quartzite,
6% MgF₂, 3% each of fluorite and Na carbonate, 4% Li carbonate,
1% of carbon black, 6% of magnesia, and 1% alumina.
- USE/ADVANTAGE - Can be produced at high productivity, and
enables stable operaton and prodn. of steel having stable quality.
(Dwg.0/0)

OPD - 1991-07-29
AN - 1993-090855 [11]

© PAJ / JPO

PN - JP5037560 A 19930212

- PD - 1993-02-12
- AP - JP19910212772 19910729
- IN - IWATA ATSUSHI
- PA - NEC CORP
- TI - CLOCK SYNCHRONIZATION SYSTEM BETWEEN SENDER AND
RECEIVER IN PACKET NETWORK AND CLOCK
SYNCHRONIZATION DEVICE
- AB - PURPOSE: To prevent the effect of fluctuation in a delay in a
network in the case of clock synchronization in an asynchronous
packet network working on a synchronous network.
- CONSTITUTION: A transmission data 601 is written in a transmission
buffer 603 by using a sender side asynchronous clock 602 and
when data by a packet length are stored, a time stamp block 605
expresses a phase of the asynchronous clock 602 of the sender
side on the moment in a clock 604 of an asynchronous packet
network 608 to obtain a time stamp and a packet generation block
607 generates a packet and sends it. The packet at the receiver
side is given to a packet separation block 609, in which the packet
is separated into the information part, the time stamp part and the
header trailer part, and the data of the information part is written in
a reception buffer 601 by using the clock 604, the time stamp part
is written in the processing block 611 and the reception clock 613 is
corrected based on the time stamp and the clock 604 of the
asynchronous packet network to read the data.
- I - H04L12/56 ; H04L7/00

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-37560

(43) 公開日 平成5年(1993)2月12日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/56 7/00	A	8949-5K 8529-5K 8529-5K	H 0 4 L 11/20	1 0 2 A 1 0 2 F

審査請求 未請求 請求項の数13(全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平3-212772

(22) 出願日 平成3年(1991)7月29日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 岩田 淳

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

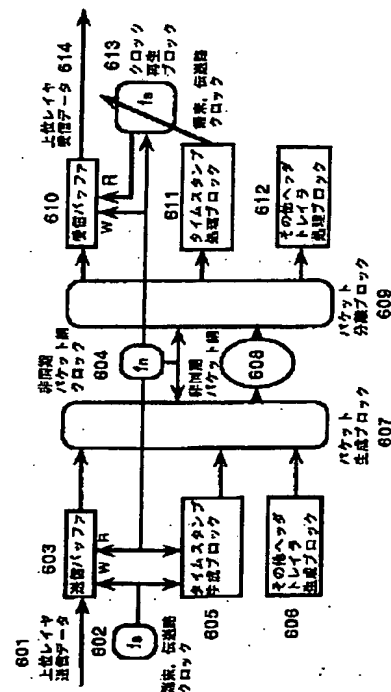
(74) 代理人 弁理士 本庄 伸介

(54) 【発明の名称】 パケット網における送受信間クロック同期方式及びクロック同期装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 同期網上の非同期パケット網におけるクロック同期の際に、ネットワーク内の遅延の揺らぎの影響を受けない。

【構成】 送信データ601を送信側非同期クロック602で送信バッファ603に書き込み、パケット長分のデータが溜った時、タイムスタンプブロック605はその瞬間の送信側の非同期クロック602のクロックの位相を非同期パケット網608のクロック604で表現してタイムスタンプの値を求め、パケット生成ブロック607でパケットを生成し送出する。受信側では、609で当該パケットは情報部、タイムスタンプ部、ヘッダ・トレイラ部に分けられ、情報部のデータは非同期パケット網のクロック604で受信バッファ610に書き込まれ、タイムスタンプ部はタイムスタンプ処理ブロック611に書き込まれ、そのタイムスタンプ値と非同期パケット網のクロック604とから受信クロック613を修正してデータを読み出す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間で一定速度のデータの送受信をする場合において、

送信側では当該データをパケット情報長に区切ってパケットを作成する時に、情報ビット中の特定ビットの時刻を同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとして当該パケットのヘッダ又はトレイラに載せて送信し、

受信側では当該パケットのヘッダ又はトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にして当該パケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式。

【請求項2】 クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある可変速度データの送受信をする場合において、

送信側では当該データをパケット情報長に区切ってパケットを作成する時に、ある周期ごとに当該可変速度のデータの情報ビット中の特定ビットの時刻を同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとしてある周期毎に当該パケットのヘッダ又はトレイラに載せて送信し、

受信側では当該パケットのヘッダ又はトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にして当該パケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式。

【請求項3】 クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度または可変速度のデータの送受信をする場合において、

送信側では当該送信データパケットとは独立に送信側のクロックを適当な間隔ごとに同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとして、当該送信データパケットとは別のパケットの情報部に載せて送信し、

受信側ではタイムスタンプの載っているパケットの情報部を認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にしてパケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式。

【請求項4】 クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度または可変速度のデータの送受信

をする場合において、

送信側では当該送信パケットとは独立に送信側のクロックを適当な間隔ごとに同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとして適当なタイミング毎に当該送信パケットのヘッダ又はトレイラに載せて送信し、

受信側ではタイムスタンプの載っている当該パケットのヘッダ又はトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にして当該パケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式。

【請求項5】 タイムスタンプの値の誤り検出又は誤り検出及び訂正を行なうための付加ビットを持つことを特徴とする請求項1、2、3又は4に記載のクロック同期方式。

【請求項6】 ヘッダにタイムスタンプの値を含むかどうかを示す付加ビットを持つことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5に記載のクロック同期方式。

20 【請求項7】 クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度又は可変速度のデータの送受信をするクロック同期装置において、

当該データを書き込む送信バッファと、当該端末・伝送路のクロックで表現されるパケット情報ビット中の特定ビットの時刻を当該パケット網クロックをカウントして求めるタイムスタンプ生成ブロックと、パケットを送るのに必要なその他のヘッダ・トレイラ作成ブロックと、送信バッファ、タイムスタンプ生成ブロック・その他のヘッダ・トレイラ生成ブロックの出力からパケットを生成するパケット生成ブロックとからなる送信装置と、

30 当該パケット網のクロックで送信されてきたパケット情報部・タイムスタンプ部・その他のヘッダ・トレイラ部に分離するためのパケット分離ブロックと、情報部が書き込まれる受信バッファと、タイムスタンプ部が書き込まれるタイムスタンプ処理部と、その他のヘッダ・トレイラが書き込まれるその他のヘッダ・トレイラ処理部と、タイムスタンプ処理ブロックからのタイムスタンプ情報を基準として当該端末・伝送路のクロックを再生するクロック再生ブロックとからなる受信装置とからなることを特徴とする送受信間のクロック同期装置。

【請求項8】 クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度又は可変速度のデータの送受信をするクロック同期装置の送信装置において、

当該データを書き込む送信バッファと、

当該端末・伝送路のクロックで表現されるパケット情報ビット中の特定ビットの時刻を当該パケット網クロック

3

をカウントして求めるタイムスタンプ生成ブロックと、
 パケットを送るのに必要なその他のヘッダ・トレイラ作
 成ブロックと、

送信バッファ、タイムスタンプ生成ブロック・その他の
 ヘッダ・トレイラ生成ブロックの出力からパケットを生
 成するパケット生成ブロックとからなり、

前記タイムスタンプ生成ブロックは、網クロックをカウ
 ントする第一のカウンタと、網クロックとは非同期な端
 末・伝送路のクロックをカウントする第二のカウンタ
 と、前記第二のカウンタが一定値を計数することに前記
 第一のカウンタのカウント値を取り込み出力するための
 フリップフロップ回路とからなることを特徴とする送信
 装置。

【請求項9】 クロック同期のとれた網上でパケット通
 信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な
 端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をと
 る必要のある一定速度又は可変速度のデータの送受信を
 するクロック同期装置の受信装置において、

当該パケット網のクロックで送信されてきたパケット情
 報部・タイムスタンプ部・その他のヘッダ・トレイラ部
 に分離するためのパケット分離ブロックと、

情報部が書き込まれる受信バッファと、

タイムスタンプ部が書き込まれるタイムスタンプ処理部
 と、

その他のヘッダ・トレイラが書き込まれるその他のヘッ
 ダ・トレイラ処理部と、

タイムスタンプ処理ブロックからのタイムスタンプ情報
 を基準として当該端末・伝送路のクロックを再生するク
 ロック再生ブロックとからなり、

前記クロック再生ブロックは、網クロックをカウントす
 るカウンタと、当該カウンタとタイムスタンプ処理ブロ
 ックの出力の一致を検出するための検出器と、当該検出
 器の一致検出出力を基準位相入力として動作するフェー
 ズロックループ(Phase-Locked Loop; PLL)とからなることを特徴とする受信装置。

【請求項10】 前記フェーズロックループが、ボルテ
 ージコントロールオシレータ(Voltage Control Oscillator; VCO)と、当該V
 COの出力を分周するための分周器と、該分周器の出力
 と基準位相入力との位相を比較するための位相比較器
 と、当該位相比較器の出力を平滑化して前記VCOに入
 力するローパスフィルタとからなることを特徴とする請
 求項9に記載の受信装置。

【請求項11】 網クロックの分周器の出力周波数を基
 準にタイムスタンプをつける請求項8に記載の送信装置
 と網クロックの分周器の出力周波数を基準に、送信側の
 端末・伝送路のクロックを再生する請求項9に記載の受
 信装置とからなることを特徴とするクロック同期装置。

【請求項12】 タイムスタンプの値の誤り検出又は誤
 り検出及び訂正を行なうための付加ビットによりタイム

4

スタンプ値の誤り検出を行なうタイムスタンプ誤り検出
 器と、誤りが検出された時に位相比較器の出力を保持す
 るサンプルホールド回路とを付加したことを特徴とする
 請求項9に記載の受信装置。

【請求項13】 ヘッダおよびトレイラのビットによっ
 て、誤配送されてきたパケットや欠落したパケットを検
 出するパケット有効判定器と、当該パケット有効判定器
 を参照して誤配送・欠落パケットを読む時に位相比較器
 の出力を保持するサンプルホールド回路とを付加したこ
 とを特徴とする請求項9に記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はパケット網における送受
 信間のクロック同期方式及びクロック同期装置の構成技
 術に関する。

【0002】

【従来の技術】 非同期パケット網において、網とは独立
 のクロックで動いている非同期ネットワークサービスの
 送受信間ではクロックを伝達する必要がある。非同期ネ
 ットワークサービスの例として、サーキットエミュレー
 ションや動画サービスがある。例えば、DS3のような
 非同期伝送路がパケット網につながっていて、DS3か
 らDS3へのデータ伝送をパケット網を通して行なう場
 合、DS3のクロック同期特性等の様々な要求条件を満
 足するように伝送できる必要があり、これをサーキット
 エミュレーションという。TV会議やTV電話等の動画
 サービスでは、映像がきちんと送受信間でクロック同期
 がとれて送れないと映像のフレームの飛びが起こったり
 逆に欠落が起こったりするために、高品質な画像伝送の
 ためにはクロック同期が不可欠である。

【0003】 このような非同期パケット網においてのク
 ロック同期手法として、国際学会：1985年グローブ
 コム(Globecom)でジーンイブスコチェネック
 (Jean-Yves Cochenne)らによっ
 て発表された“非同期時分割ネットワーク：ビデオ・音
 声信号用端末同期(Asynchronous Time-Division Netwo
 rks:Terminal Synchronization for Video and Sound S
 ignals)”に記載されているような技術が知られてい
 る。この論文は、アメリカで出版され、学会論文集79
 1ページから794ページまでに載せられている。

【0004】 この論文の中では、非同期端末間のクロッ
 ク同期手法として、バッファフィリング法を紹介してい
 る。この手法では受信側でバッファにたまるデータを見
 ていて、バッファの中のある位置以上にデータが溜った
 時には、受信側の読みだしクロックのスピードを上げ、
 逆にバッファのある位置以下にデータが減った場合には
 受信側の読みだしクロックのスピードを下げることによ
 って、常にデータ量をバッファのある位置のところにな
 るようにしてクロックの同期をとっている。しかし、こ
 の方法はバッファに溜るデータの到着速度に依存してお

5

り、これはすなわち単に送信側と受信側のクロック間のクロック差だけではなく、ネットワーク内での遅延の揺らぎの影響も直接的に受けることになり、純粋に送受信側のクロックを合わせることはできない。図17にその一例を示す。ここではパケット通信の場合を例にとって説明し、この方式は送信側では全く何もクロック同期に関する前処理は行なわないので、受信側のみの回路を図17に示す。

【0005】図17において1701は非同期パケット網を伝達されてきたパケットをビット系列に直した入力である。この入力1701は、非同期パケット網のクロック1703ごとに、ファーストインファーストアウト (Fast-InFast-Out; FIFO) バッファ1705に書き込まれる。FIFOバッファ内のデータ量をバッファフィリングレベル1707といい、そのレベル1707を一定にするようにローカルな受信クロックを修正する。この時このクロック修正がゆっくりと起こるようにフェーズロックループ (Phase-Locked Loop; PLL) 1706によって制御しており、PLL1706の入力としてバッファフィリングレベルを用い、出力として送信クロックの再生クロック1704が得られる。この再生クロック1704によってFIFOバッファ1705からデータを読みだし、ビット系列1702が得られる。この入力1701は送受信間のクロック差と非同期パケット網内のパケットレベルの遅延の揺らぎとの両方の影響を受けているので、PLL1706によって平滑化しても送信クロックの再生クロック1704はその両方の影響を受けてしまい、精度が悪くなってしまう。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のバッファフィリング法によるクロック同期手法では、送信側では送信パケットに対して何の前処理も行なわずネットワークに送信し、受信側では受信側の読みだしクロックを、送られてくるパケットの到着周波数を平滑化したものとしていたために、ネットワーク内の遅延の揺らぎの影響を直接受けていた。このネットワーク内の遅延の揺らぎは、ネットワーク内にある交換機 (ノード) でパケットが交換される時にパケットの待ち合わせにより、バッファ等で多少遅延を生じさせられることに起因している。当該バッファでの遅延は一定でなく、ある範囲で揺らぎがあり、その揺らぎは交換機を多く通れば通るほど大きくなる傾向にある。

【0007】つまり、図17において、入力1701は送受信間のクロック差と非同期パケットネットワーク内の遅延の揺らぎとの両方の影響を受けているので、PLL1706によって平滑化しても送信クロックの再生クロック1704はその両方の影響を受けてしまい、精度が悪くなってしまうという欠点があった。このようなネットワーク内の遅延の揺らぎの影響は、非同期パケット

6

網が非同期網上に構成される場合には避けられないがCITTで標準化されたような同期網上に構成される場合には解決可能である。本発明は、同期網上で従来の問題点であったネットワーク内での遅延の揺らぎの影響を全く受けない、クロック同期手法並びに当該同期装置の構成法を与えることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間で一定速度のデータの送受信をする場合において、送信側では当該データをパケット情報長に区切ってパケットを作成する時に、情報ビット中の特定ビットの時刻を同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとして当該パケットのヘッダ又はトレイラに載せて送信し、受信側では当該パケットのヘッダ又はトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にして当該パケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式である。

【0009】第2の発明は、クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある可変速度データの送受信をする場合において、送信側では当該データをパケット情報長に区切ってパケットを作成する時に、ある周期ごとに当該可変速度のデータの情報ビット中の特定ビットの時刻を同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとしてある周期毎に当該パケットのヘッダ又はトレイラに載せて送信し、受信側では当該パケットのヘッダ又はトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にして当該パケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式である。

【0010】第3の発明は、クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度または可変速度のデータの送受信をする場合において、送信側では当該送信データパケットとは独立に送信側のクロックを適当な間隔ごとに同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとして、当該送信データパケットとは別のパケットの情報部に載せて送信し、受信側ではタイムスタンプの載っているパケットの情報部を認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にしてパケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式である。

7

【0011】第4の発明は、クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度または可変速度のデータの送受信をする場合において、送信側では当該送信パケットとは独立に送信側のクロックを適当な間隔ごとに同期網のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとして適当なタイミング毎に当該送信パケットのヘッダ又はトレイラに載せて送信し、受信側ではタイムスタンプの載っている当該パケットのヘッダ又はトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、前記同期網のクロックを基準にして当該パケットの再生タイミングを抽出し、受信側の読みだしクロックを送信側のクロックに同期させることを特徴とするクロック同期方式である。

【0012】第5の発明は、タイムスタンプの値の誤り検出又は誤り検出及び訂正を行なうための付加ビットを持つことを特徴とする発明1、2、3又は4のクロック同期方式である。

【0013】第6の発明は、ヘッダにタイムスタンプの値を含むかどうかを示す付加ビットを持つことを特徴とする発明1、2、3、4又は5のクロック同期方式である。

【0014】第7の発明は、クロック同期のとれた網上でパケット通信を行なうパケット網に対して網クロックとは非同期な端末・伝送路を接続して、送受信間でクロック同期をとる必要のある一定速度又は可変速度のデータの送受信をするクロック同期装置において、当該データを書き込む送信バッファと、当該端末・伝送路のクロックで表現されるパケット情報ビット中の特定ビットの時刻を当該パケット網クロックをカウントして求めるタイムスタンプ生成ブロックと、パケットを送るのに必要なその他のヘッダ・トレイラ作成ブロックと、送信バッファ、タイムスタンプ生成ブロック・その他のヘッダ・トレイラ生成ブロックの出力からパケットを生成するパケット生成ブロックとからなる送信装置と、当該パケット網のクロックで送信されてきたパケット情報部・タイムスタンプ部・その他のヘッダ・トレイラ部に分離するためのパケット分離ブロックと、情報部が書き込まれる受信バッファと、タイムスタンプ部が書き込まれるタイムスタンプ処理部と、その他のヘッダ・トレイラが書き込まれるその他のヘッダ・トレイラ処理部と、タイムスタンプ処理ブロックからのタイムスタンプ情報を基準として当該端末・伝送路のクロックを再生するクロック再生ブロックとからなる受信装置とからなることを特徴とする送受信間のクロック同期装置である。

【0015】第8の発明は、前記発明7のクロック同期装置における送信装置であって、前記タイムスタンプ生成ブロックは、網クロックをカウントする第一のカウントと、網クロックとは非同期な端末・伝送路のクロック

8

をカウントする第二のカウントと、前記第二のカウントが一定値を計数することに前記第一のカウントのカウント値を取り込み出力するためのフリップフロップ回路とからなることを特徴とする送信装置である。

【0016】第9の発明は、前記発明7のクロック同期装置における受信装置であって、前記クロック再生ブロックは、網クロックをカウントするカウントと、当該カウントとタイムスタンプ処理ブロックの出力の一致を検出するための検出器と、当該検出器の一致検出出力を基準位相入力として動作するフェーズロックループ(Phase-Locked Loop; PLL)とからなることを特徴とする発明7の受信装置である。

【0017】第10の発明は、前記発明9の受信装置であって、前記PLLが、ボルテージコントロールオシレータ(Voltage Control Oscillator; VCO)と、当該VCOの出力を分周するための分周器と、該分周器の出力と基準位相入力との位相を比較するための位相比較器と、当該位相比較器の出力を平滑化して前記VCOに入力するローパスフィルタとからなることを特徴とする受信装置である。

【0018】第11の発明は、網クロックの分周器の出力周波数を基準にタイムスタンプをつける発明8の送信装置と網クロックの分周器の出力周波数を基準に、送信側の端末・伝送路のクロックを再生する発明9の受信装置とからなることを特徴とするクロック同期装置である。

【0019】第12の発明は、タイムスタンプの値の誤り検出又は誤り検出及び訂正を行なうための付加ビットによりスタンプ値の誤り検出を行なうタイムスタンプ誤り検出器と、誤りが検出された時に位相比較器の出力を保持するサンプルホールド回路とを付加したことを特徴とする発明9の受信装置である。

【0020】第13の発明は、ヘッダおよびトレイラのビットによって、誤配送されてきたパケットや欠落したパケットを検出するパケット有効判定器と、当該パケット有効判定器を参照して誤配送・欠落パケットを読む時に位相比較器の出力を保持するサンプルホールド回路とを付加したことを特徴とする発明9の受信装置である。

【0021】

【作用】本発明は、同期網上で非同期パケット通信を行なうことを特徴とする非同期パケット網に対して、同期網とは非同期な端末や伝送路が接続されている時に、送受信間のクロック同期を実現する上で障害となるネットワーク内での遅延の揺らぎの影響を全く受けない方式とその構成である。

【0022】同期網とは非同期な端末や伝送路のクロックの情報を同期網のクロックを基準に図4のようにカウントし、当該カウント値をタイムスタンプとしてパケットのヘッダ又はトレイラに載せる。受信側では、当該タイムスタンプ値を読んで同期網のクロックを基準に再生

タイミングを再生する。同期網のクロックを送信側と受信側でともに参照しているために、ネットワーク内の遅延の揺らぎの影響は全く受けず、クロックの周波数のずれは生じない。

【0023】送信側の非同期なクロックと、同期網のクロックの関係によっては同期網のクロック幅だけの位相のずれが時々起こるが、この位相のずれは、PLLによって十分に減衰させることができ、タイムスタンプにより十分なクロック同期特性を得ることができる。但し、タイムスタンプのビット長は限りがあり、送信側の非同期なクロックと同期網のクロックとの関係によっては、カウンタが溢れてしまうが、それぞれ適当な分周比を選ぶことによってカウンタが溢れないようにすることも可能である。

【0024】

【実施例】以下、図面を参照して本発明を詳しく説明する。初めに本クロック同期方式についての概要を述べ、本方式が基づいているタイムスタンプ法の基本原理について説明し、タイムスタンプを如何にパケット情報の中にいれるかについて説明する。次に本クロック同期方式の機能ブロックの説明を行ない、さらに送信側、受信側にわけて機能ブロックの詳細について説明し、また本方式が基づいているタイムスタンプが誤った場合のエラー対策についても説明する。最後に、ここで用いるプロトコルの説明を行ない、提供すべきサービスによるプロトコルの変形についても併せて説明する。

【0025】図1は本発明の実施例を示す図である。本クロック同期方式は図1のように同期網101上に非同期パケット通信網102があることを前提にして、同期網クロック（周波数： f_s ）とは非同期な伝送路（クロック周波数 f_t 、 f_t' ）、103、104が非同期パケット網102に接続されており、送信側103、受信側104との間でデータ105の送受信をする場合に、同期網101の基準クロック f_s を用いて送受信間のクロック同期手法である。

【0026】送信側103ではデータをパケットの情報長に区切ってパケット105を作成する時に、その情報ビット中の特定ビットの時刻、たとえば最後のビットの時刻を同期網101のクロックを基準にして測定し、それをタイムスタンプとしてパケット105のヘッダあるいはトレイラに載せて送信し、受信側104ではパケット105のヘッダあるいはトレイラを認識しタイムスタンプを解釈して、同期網101のクロックを基準にしてパケットの再生タイミングを抽出し、受信側104の読みだしクロックを同期させる。

【0027】図1と同じ機能を図2、3のように別の形で実現させることも出来る。図2は、図1のタイムスタンプ情報を送信データ205の情報ビットとは独立の間隔で求め、タイムスタンプを送信パケットのチャネル205とは別の論理チャネル206でパケットの情報部に

載せて伝送し、送信データ205とは独立にクロックの同期をとる手法である。この手法は、送信データとは全く関係ないために、パケットのヘッダ部にタイムスタンプフィールドをとる必要はなく、特別なタイムスタンプ用のパケットで常にクロックの同期をとり続けていれば良いという利点があり、様々な送受信間のクロック同期精度に応じてタイムスタンプサイズ、また送信間隔を自由に選ぶことが出来る利点がある。又、図3は、図1のタイムスタンプ情報を送信データ305の情報ビットとは独立の間隔で求め、タイムスタンプを送信データの適当なパケット205のヘッダ又はトレイラに載せて伝送しクロックの同期をとる手法である。図3の手法は、図1と図2の中間の手法である。図1、2、3はともに送受信間で網のクロックを基準に送信側のクロック情報を表現することで、クロック同期を実現する。

【0028】タイムスタンプの原理を図4を用いて説明する。401、402は横軸を時間軸として右方向が時間の経過を表すとする。401は、網とは非同期な端末や伝送路のクロック401-1~401-3を表し、402は非同期パケット網のクロック402-1~402-8を表す。網と非同期な端末・伝送路のクロック401のあるクロックを同期網クロック402で表現する時、401の該クロックに最も近い距離にある402のクロックで表現すればよいが、ハード的な実現の容易さから401のクロックの時間を超えないという条件で最も401のクロックに近い402のクロックを求める方法が現実的である。どちらを選んでも実現は出来るが、ここでは後者の方法について具体的に説明する。

【0029】402のクロック402-1~402-8をカウンタで1クロックごとに数えていく時、402-1をカウンタの初期値0とすれば402-4は3、402-8は7の値をとり、このカウンタ値をタイムスタンプ値として利用する。今401-1に対しては402-1、401-2に対しては402-4、401-3に対しては402-7が対応するので、タイムスタンプ値は401-1が0、401-2が3、401-3が6となる。ここでは、402のクロックの1クロック分を基準にタイムスタンプをつけたが、402のクロックを数クロック分を基準に、即ち402を分周してそれを基準にタイムスタンプをつけることも可能である。2クロック分を基準にタイムスタンプをつけると、401-1に対しては402-1、401-2に対しては402-3、401-3に対しては402-7が対応し、401-1は0、401-2は1、401-3は3のタイムスタンプ値をとる。

【0030】タイムスタンプ値をパケットに載せる場合、限られたビット数によって表現せねばならないので同期網のクロックと網とは非同期な端末・伝送路のクロックの関係によっては分周しないとカウントできない可能性がある。従って、適当な分周比によるタイムスタン

ブを定義する必要がある。

【0031】タイムスタンプ値を如何にパケットの情報フィールドの中に入れるのかを図5を用いて説明する。大きく分けると図1, 3の方式の場合のように501のパケットの中のヘッダ部またはトレイラ部に入れるか、または図2の方式の場合のように501の情報ビット部にそのまま入れるかの方法がある。いずれの場合でも、どこかのフィールドにタイムスタンプ情報やその他の付加的な情報を載せる必要がある。ここでは特にヘッダの部分にタイムスタンプフィールドやその他タイムスタンプ10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

【0032】本クロック同期方式の具体的な機能ブロック構成を、図6を用いて説明する。送信すべきデータ601を送信側の非同期クロック602で送信バッファ603に書き込み、送るべきパケット長分のデータが溜った時、タイムスタンプブロック605はその瞬間の送信側の非同期クロック602のクロックを非同期パケット網608のクロック604で表現してタイムスタンプの値を求め、その他のヘッダ・トレイラ生成ブロック606はヘッダ・トレイラを生成する。603, 605, 606のそれぞれの出力からパケット生成ブロック607でパケットを生成し、出来たパケットはその他のプロトコル処理をされ、非同期パケット網608上のパケットに変換された後、非同期パケット網608上を伝送する。

【0033】受信側では、非同期パケット網608のパケットを受信し、タイムスタンプの含まれている層以下のプロトコル処理を行ない、パケット分離ブロック609に入る。609で当該パケットは情報部、タイムスタンプ部、その他のヘッダ・トレイラ部に分けられ、情報部のデータは非同期パケット網608のクロック604で受信バッファ610に書き込まれ、タイムスタンプ部はタイムスタンプ処理ブロック611に書き込まれ、その他のヘッダ・トレイラは、その他のヘッダ・トレイラ処理ブロック612に書き込まれる。非同期パケット網608のクロック604を基準にしてタイムスタンプ処理ブロック611からのタイムスタンプ値からローカル

なクロック613を修正し、再生されたクロック613で受信バッファ610に溜っているデータを読み出すことにより、受信データ614は送信データ601とクロック同期をとることが出来る。

【0034】図6は非同期パケット網608のクロック周波数604を基準にして、タイムスタンプをつけていた。非同期パケット網のクロック604と送信側の網と非同期な端末・伝送路のクロック602との関係によっては(1)十分なクロック同期精度を得られない、(2)タイムスタンプサイズが足りない場合があり、従って適当な分周を行なう必要がある場合がある。図7は図6の非同期パケット網のクロック604、送信側非同期網のクロック602を適当な分周をさせたときの回路である。図7は非同期パケット網のクロック704を分周器715で分周したクロックを基準にタイムスタンプをつけることができ、非同期パケット網クロック704と送信非同期クロック702とのクロック関係を変えることができ、かつタイムスタンプの所要ビット数を減らすことが出来る。図6との違いは、715の分周器が付けられた点である。

【0035】次に本クロック同期方式の送信側のさらに詳しい構成を図8を用いて説明する。図8は図6のタイムスタンプ生成ブロック605を詳しく説明したものである。

【0036】送信すべきデータ801が送信バッファに入るのと同時に、送信側の非同期クロック802をカウンタ820でカウントし、同様に非同期パケット網のクロック804をカウンタ821でカウントし始める。カウンタ820がパケットの情報長の大きさになった時DFF824にパルスを出し、その時のカウンタ821の値をタイムスタンプとしてパケット生成ブロック807に送る。更に、カウンタ820はパケットの情報長の大きさになった後、値をリセットして新しい送信データ801に合わせて再びカウントし始める。以後はこの動作を繰り返し、カウンタ821の数がオーバーフローしたら再び0からカウントを始める。カウンタの操作は常にN進カウンタの役目を果たしており、N以上になるとパルスを発生してカウンタ値をリセットする動作を行ない、当然受信側のタイムスタンプ処理側でもカウンタ動作は同じである。

【0037】次に本クロック同期方式の受信側のさらに詳しい構成を図9を用いて説明する。図9は図6のクロック再生ブロック613を詳しく説明したものである。

【0038】パケット分離ブロック909から受信バッファ910にデータが書き始められると同時に、非同期パケット網のクロック904でカウンタ931をカウントし始める。カウンタ931の値とタイムスタンプ処理ブロック911の値と大きさをマグニチュードコンパレータ932で比較して、大きさが同じになった時にパルスを生成する。ボルテージコントロールオシレータ

13

(Voltage Control Oscillator; VCO) 935の自走周波数を図6の送信側の非同期網のクロックとほぼ同じ周波数とし、当該出力周波数937をバケット長分だけ分周器936で分周した出力の位相とマグニチュードコンバータ932のパルスの位相とを位相比較器933で比較して、位相のずれ分をローパスフィルタ(Low Pass Filter; LPF) 934で平滑化し、その平滑化されたずれ分をボルテージコントロールオシレータ935に入力するフェーズロックループ(Phase-Locked Loop; PLL) 回路930を構成する。本構成によるボルテージコントロールオシレータ935の出力937を受信側の再生クロックとする。この再生クロックはPLLのためにジッタを十分抑えることができる。

【0039】次にタイムスタンプのビットが伝送中に何らかの原因で誤っていた場合に、その影響を回避するための本クロック同期方式の受信側の構成を図10を用いて説明する。図10は図9にタイムスタンプエラー検出1039とサンプルホールド回路1038とを付加したものである。

【0040】バケット分離ブロック1009からその他のヘッダ・トレイラ処理ブロック1012にヘッダ・トレイラが渡され、その処理出力がタイムスタンプエラー検出1039をした時にパルスが発生し、当該パルスはサンプルホールド回路1038に入力される。この時サンプルホールド回路1038がイネーブルになり位相比較器1033の出力が以前の値のまま変動しない(ホールドする)状態になり、再び1012がタイムスタンプ値が正常であると検出した場合には再びパルスを送り、サンプルホールド回路1038を無効にすることで、位相比較器1033の出力をそのままLPF1034に出すようになる。こうすることで、タイムスタンプが誤っている場合には当該タイムスタンプ値は無視することが出来る。

【0041】次に伝送中にヘッダのエラーにより他のバケットが紛れ込んできたり、本来あるべきバケットが消失する場合、本来あるべきはずのタイムスタンプがないか、もしくはたとえあったとしてもバケットの中に書かれているタイムスタンプが全然関係のない誤っている値をとる可能性がある。そのような場合にその影響を回避するための本クロック同期方式の受信側の構成を図11を用いて説明する。図11は図9にバケット有効判定器1140とサンプルホールド回路1138とを付加したものである。

【0042】バケットについて、当該バケットが有効なのか、無効なのかをバケット有効判定器1140で判断して、もし当該バケットが無効な場合には、サンプルホールド回路1138に入力される。この時サンプルホールド回路1138がイネーブルになり位相比較器1133の出力が以前の値のまま変動しない(ホールドする)

14

状態になり、バケット有効判定器1140で当該バケットが有効な場合には再びパルスを送り、サンプルホールド回路1138を無効にすることで、位相比較器1133の出力をそのままLPF1134に出すようになる。こうすることで、無効なバケットの場合には当該タイムスタンプ値は無視することができる。このように図10や11のような、誤りが起こった時に対処することで精度良いクロック同期特性が得られる。

【0043】本クロック同期方式の階層化プロトコルについて、図12、13、14、15、16で説明する。伝送路のサーキットエミュレーションのような定速度(CBR; Constant Bit Ratio)サービスが一般には図12の方式を取り、その変形として13、14、15も考えられる。可変レート(変速)の画像伝送のような可変速度(VBR; Variable Bit Ratio)サービスは一般的には図16の方式を取り、その変形としては定速度サービスと同様に、図13、14、15もその変形として考えられるが、ここでは図13、14、15は、特に定速度サービスを意識して述べる。

【0044】定速度(CBR)サービスのように送信すべきデータを等長のビット長に分けてそれらを別々のバケットで送信する場合のタイムスタンプの付け方について図12で説明する。ここでは、プロトコル第N層の送信すべきデータを等長のビット1202-1、1202-2に分ける時を例にして、タイムスタンプをつける方式について説明する。第N層の情報ビット系列1202-1は情報ビットの最後のビットの位置と同期網クロック1201とを比較して、同期網クロック1201-1の時点でのタイムスタンプカウンタ値がタイムスタンプとなり、第N層の情報ビット系列1202-2は同期網クロック1201-2の時点でのタイムスタンプカウンタ値がタイムスタンプとなり、それぞれのタイムスタンプ値を第N-1層の1203-1、1203-2のヘッダ又はトレイラ領域の部分に1204-1、1204-2のようにタイムスタンプを書き込む。

【0045】次に図12の変形として図13、14、15、16が考えられる。これらはタイムスタンプを書き込む層が図12のように第N-1層ではなくて第N-2層以下の場合についての例である。ここでは特に第N-2層にタイムスタンプをおくことを考え、さらに第N-2層でプロトコルデータユニット(Protocol Data Unit; PDU)が4つに分割される場合をあげている。第N-2層以下でプロトコルデータユニットが分割されずにタイムスタンプがおかれる場合もあるがこれについても同様に考えられる。

【0046】図13ではプロトコル第N層の情報を等長のビット1302-1、1302-2に分ける時に、第N-2層でタイムスタンプをつける方式について説明する。第N-2層では第N層の情報ビットが4つに分けら

15

れて1304-1, 1304-2~1304-4の情報部に入れられる。プロトコルデータユニット1304-1は1305-1のヘッダ・トレイラ部を持ち、ヘッダ部またはトレイラ部にタイムスタンプ領域1306-1を持ち、この領域に同期網クロックが1301-1の時点でのタイムスタンプカウンタ値をいれる。1304-2~1304-4はタイムスタンプを含んでいないので、タイムスタンプの存在判定フラグ1307-2~1307-4には無効ビットを立て、1307-1には有効ビットを立てる。このように、図13は、N-1層のプロトコルデータユニットの先頭ビットをN-2層のサービスデータユニットに含むプロトコルデータユニットのヘッダ又はトレイラ部分のみにタイムスタンプをおくことを意味し、それ以外のプロトコルデータユニットにはタイムスタンプをおかず、そのかわりにタイムスタンプをおいていないという指示ビットフィールドをもち、その値でタイムスタンプの載っているプロトコルデータユニットかそうでないかを判断する。図12と図13との違いはレイヤの違いと、タイムスタンプを持つプロトコルデータユニットとそうでないユニットがあるという違いである。但し、図13の場合特別な場合は、すべてのプロトコルデータユニットでタイムスタンプを持つ場合もある。

【0047】図14も図13と同様にプロトコル第N層の情報を等長のビット1402-1, 1402-2に分ける時に、第N-2層でタイムスタンプをつける別の方式について説明する。第N-2層では第N層の情報ビットが4つに分けられて1404-1, 1404-2~1404-4の情報部に入れられる。プロトコルデータユニット1404-1, 1404-2~1404-4はそれぞれ1405-1~1405-4のヘッダ・トレイラ部を持ち、ヘッダ部またはトレイラ部にタイムスタンプ領域1406-1~1406-4を持つ。第N層の情報ビット1402-1の中で、1404-1の情報部にのるものの最後のビットのタイムスタンプは1401-1であり、同様に1404-2に載るもののタイムスタンプは1401-2, 1404-4に載るもののタイムスタンプは1401-4となる。これは図12の方式のように、第N層の情報ビットの周期毎にタイムスタンプをつけるのではなくて、タイムスタンプをつけるべき情報がタイムスタンプをつける層においてどのように分割されているかによって、その分割されたデータの間隔でタイムスタンプを計算し、第N-2層にタイムスタンプを載せている。

【0048】但し、この例とは異なり、第N-1層のヘッダやトレイラが第N-2層のサービスデータユニットの大きさ以上の場合、第N-2層のプロトコルデータユニットの中で第N層の情報ビットを含んでいないような場合、タイムスタンプはつけることが出来ない。従って、この時にはタイムスタンプが書かれていないことを

16

第N-2層のプロトコルデータユニットのヘッダ又はトレイラにタイムスタンプが有効か無効かを示すタイムスタンプフラグ1407-1~1407-4がある。もしタイムスタンプを含んでいない時には1407-1, や1407-4などで無効ビットを立てる。図14と図13との違いについては、図14はN-2層のサービスデータユニットの中で、N層の情報ビットの部分だけに注目し、そのビットごとにタイムスタンプをつける方法で、間隔が一定でないタイムスタンプ方式であるが、図13はN層の情報ビットのフレームの区切りごとにタイムスタンプをつけるので間隔が一定の方式であり、それが大きな違いである。

【0049】図15は第N-2層にタイムスタンプをつける点は図12と同様であるが、1504-1, 1504-2~1504-4のヘッダ部又はトレイラ部である1505-1~1505-4のタイムスタンプ部に、第N層の情報ビット1502-1の周期毎に求めたタイムスタンプ1501-1のビットを4つに分けて、第N-2層のヘッダ又はトレイラ部においておき、タイムスタンプを再生する時には、第N-2層のタイムスタンプ1506-1~1506-4のなかで有効なタイムスタンプ部を1507-1~1507-4で判断して、有効なタイムスタンプ部を集めると1508のタイムスタンプが得られる。すなわち、タイムスタンプのビットを分けて格納しておく方式である。

【0050】図16は、図12の定速度のサービスとは異なり、動画像伝送のような可変速度のサービスに適用されるプロトコルである。動画像符号化にはさまざまな手法があり、何らかの意味のある情報の固まりごとに符号化される。クロック同期のために、フィールド、またはフレームなどの一定間隔の区切りが必要で、例えば第N-2層があるフレーム周期1602-0を持ちながら、符号化の都合で1602-1, 1602-2, 1602-3のように非等長の情報ごとにバケット化すると仮定する。ここで1602-2がデータがなくて1602-1, 1602-3にしかデータがない場合もあり、一般には単に動画像符号化装置から送られてくる信号だけだと不規則にデータが生じるので、何らかの一定の間隔のデータの区切りがないとクロック同期をとることは出来ないで、そのような区切りがあると仮定する。従って、第N-1層のヘッダ・トレイラ部にタイムスタンプを載せる場合、第N層のフレームの区切りの情報を含んでいる第N-1層のヘッダ部・トレイラ部のみにタイムスタンプ1605-1をのせタイムスタンプ有効フラグを有効にしておき、タイムスタンプが載っていない部分にはタイムスタンプを無効にしておけば良い。この場合は、タイムスタンプは1605-1のヘッダ部またはトレイラ部1604-1の領域1605-1におかれ、タイムスタンプ値は1601-1の時点でのタイムスタンプカウンタ値となり、タイムスタンプ使用フラグ16

05-1には有効ビットがたち、1605-2は無効ビットが立つ。

【0051】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、送信側の非同期クロックの時間情報を同期網のクロックを基準にカウントし、当該カウント値をタイムスタンプとしてパケットのヘッダ又はトレイラに載せ、受信側では、当該タイムスタンプ値を読んで同期網のクロックを基準に再生タイミングを再生し、同期網のクロックを送信側と受信側でともに参照しているために、ネットワーク内の遅延の揺らぎの影響は全く受けずに、クロックの周波数のずれは生じない。送信側の非同期なクロックと、同期網のクロックの関係によっては同期網のクロック幅だけの位相のずれが時々起こるが、この位相のずれをPLLによって十分に減衰させることができ、タイムスタンプにより十分なクロック同期特性を得ることができる。但し、タイムスタンプのビット長は限りがあり、送信側の非同期なクロックと同期網のクロックとの関係によっては、カウンタが溢れてしまうが、それぞれ適当な分周を選ぶことによってカウンタが溢れないようにすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】同期網上の非同期パケット網でのクロック同期方式の概念図1。

【図2】同期網上の非同期パケット網でのクロック同期方式の概念図2。

【図3】同期網上の非同期パケット網でのクロック同期方式の概念図3。

【図4】タイムスタンプの原理を示す図。

【図5】プロトコル上でのタイムスタンプ領域を示す図。

【図6】非同期パケット網でのクロック同期装置を示す図。

【図7】非同期パケット網でのクロック同期装置の他の例を示す図。

【図8】非同期パケット網でのクロック同期のための送信装置を示す図。

【図9】非同期パケット網でのクロック同期のための受信装置を示す図。

【図10】クロック同期のための受信装置でのタイムスタンプエラー対処装置を示す図。

【図11】クロック同期のための受信装置でのパケットエラー対処装置を示す図。

【図12】タイムスタンプのプロトコルスタック1を示す図。

【図13】タイムスタンプのプロトコルスタック2を示す図。

【図14】タイムスタンプのプロトコルスタック3を示す図。

【図15】タイムスタンプのプロトコルスタック4を示す図。

す図。

【図16】タイムスタンプのプロトコルスタック5を示す図。

【図17】従来のクロック同期方式（バッファフィリング法）を示す図。

【符号の説明】

【クロック同期装置関係】

101, 201, 301, 402 同期網
102, 202, 302, 608, 708 非同期パケット網
103, 104, 203, 204, 303, 304, 401 同期網とは非同期な端末・伝送路
601, 614, 701, 714, 801, 914, 1014, 1114, 1701, 1702 同期網とは非同期な端末・伝送路のデータ
604, 704, 804, 1703 非同期パケット網のクロック
602, 702, 802 同期網とは非同期な端末・伝送路のクロック
937, 1037, 1137, 1704 受信側再生クロック
715, 716, 936, 1036, 1136 分周器
820, 821, 931, 1031, 1131 カウンタ
930, 1030, 1130, 1706 PLL
1038, 1138 サンプルホールド回路
932, 1032, 1132 Magnitude Comparator
824 D-FF
933, 1033, 1133 位相比較器
934, 1034, 1134 LPF
935, 1035, 1135 VCO
1705 FIFO
1707 バッファフィリングレベル
603, 703, 803 送信バッファ
605, 705, 805 タイムスタンプ生成ブロック
606, 706, 806 その他のヘッダ・トレイラ生成ブロック
607, 707, 807 パケット生成ブロック
609, 709, 909, 1009, 1109 パケット分離ブロック
610, 710, 910, 1010, 1110 受信バッファ
611, 711, 911, 1011, 1111 タイムスタンプ処理ブロック
612, 712, 912, 1012, 1112 その他のヘッダ・トレイラ処理ブロック
613, 713, 913, 1013, 1113 クロ

19

ック再生ブロック

1039 タイムスタンプエラー検出

1140 パケット有効判定器

【クロック同期方式関係】

105, 206, 305 タイムスタンプの載ったパケット

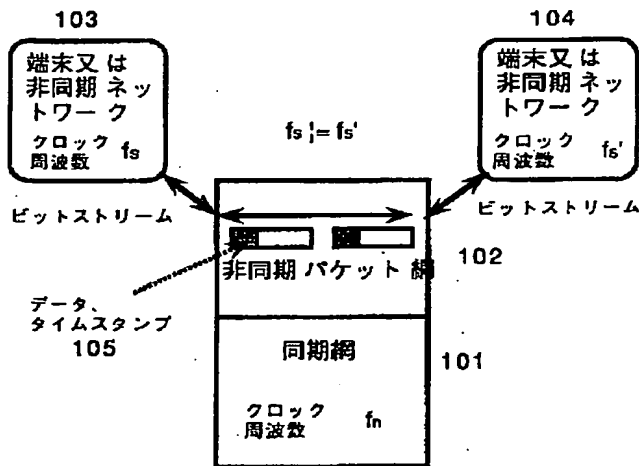
205 タイムスタンプのないパケット

501~505 プロトコル

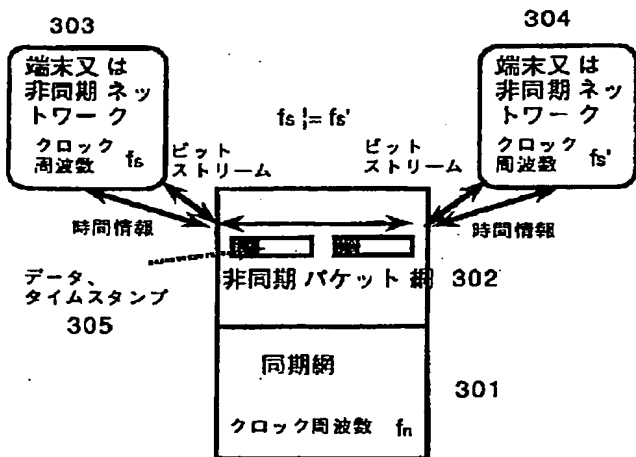
401-1~3 同期網とは非同期な端末・伝送路のタイミング

402-1~8, 1201, 1201-1~2, 1301, 1301-1~2, 1401, 1401-1~4, 1501, 1501-1~2, 1601, 1601-1
同期網のタイミング

【図1】



【図3】



20

1202, 1202-1~2, 1203-1~2, 1302, 1302-1~2, 1303-1~2, 1304-1~4, 1402, 1402-1~2, 1403-1~2, 1404-1~4, 1502, 1502-1~2, 1503-1~2, 1504-1~4, 1602, 1602-1~3, 1603-1~2 情報ビット

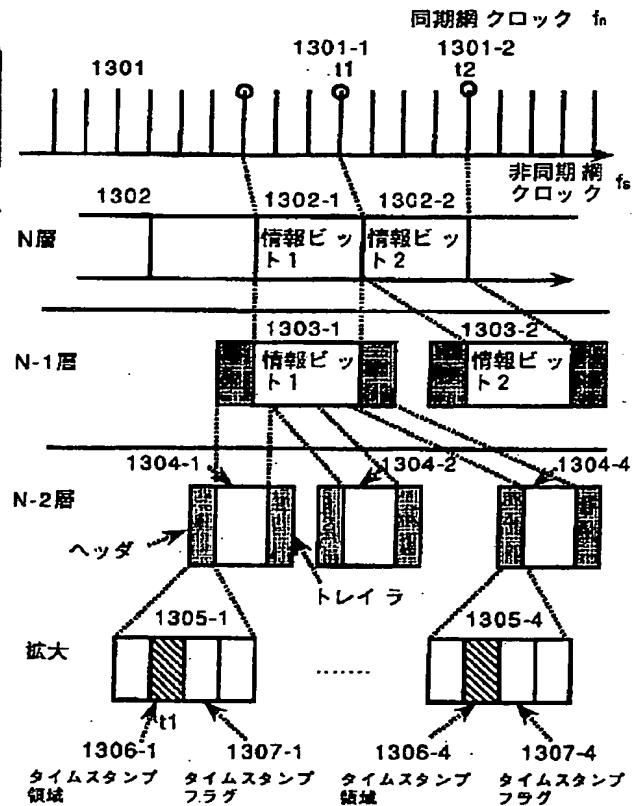
1602-0 フレームの周期

1204-1~2, 1305-1~4, 1405-1~4, 1505-1~4, 1604-1~2 ヘッダ部

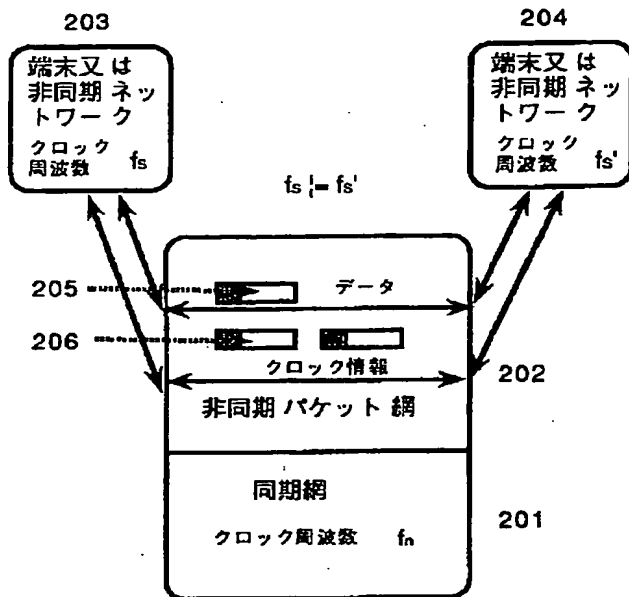
10 1306-1~4, 1406-1~4, 1506-1~4, 1508, 1605-1~2 タイムスタンプ領域

1307-1~4, 1407-1~4, 1507-1~4, 1606-1~2 タイムスタンプフラグ

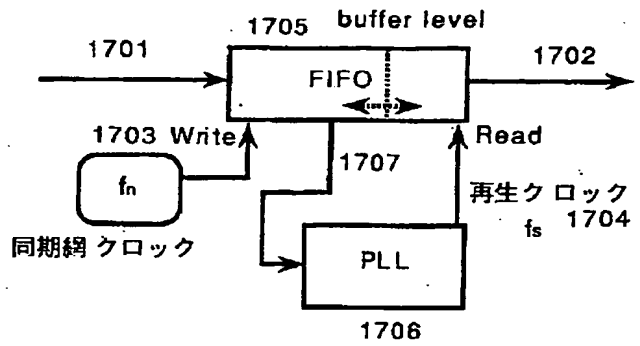
【図13】



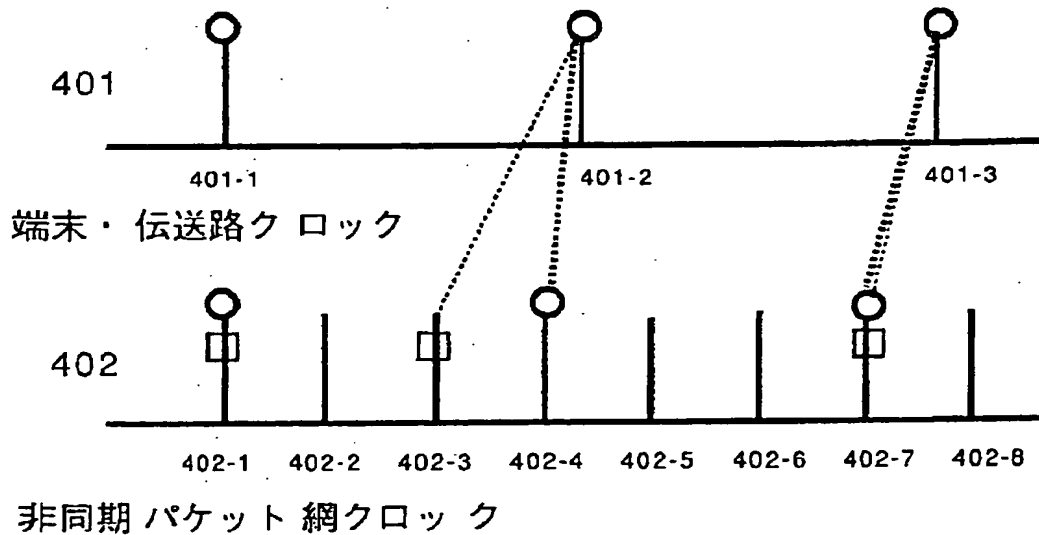
【図2】



【図17】



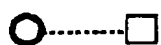
【図4】



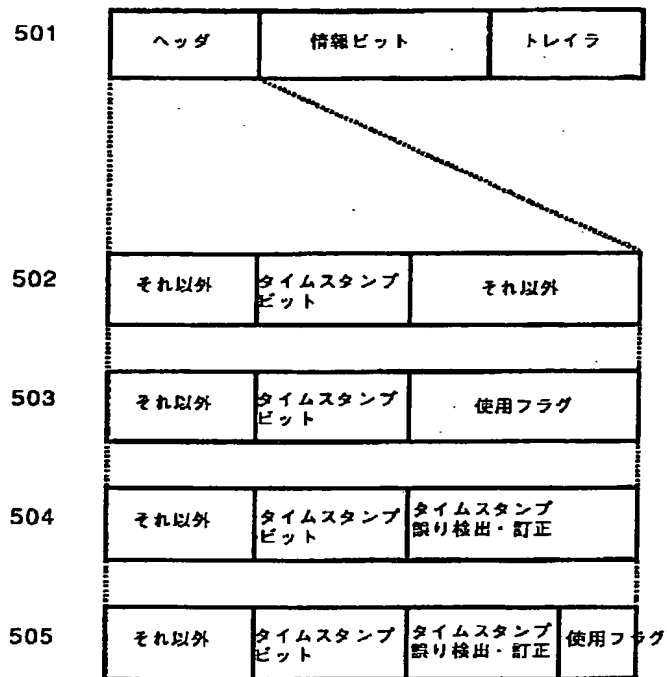
分周比=1

タイムスタンプ
の原理

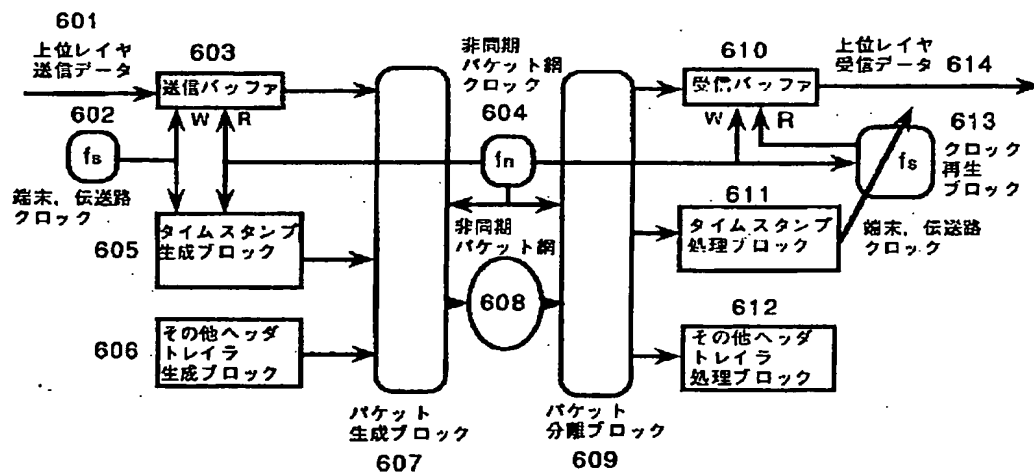
分周比=2



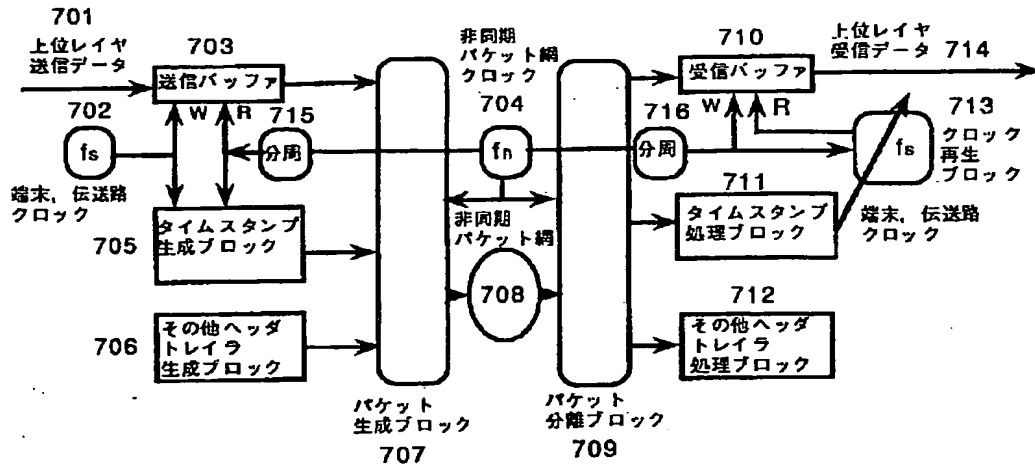
【図5】



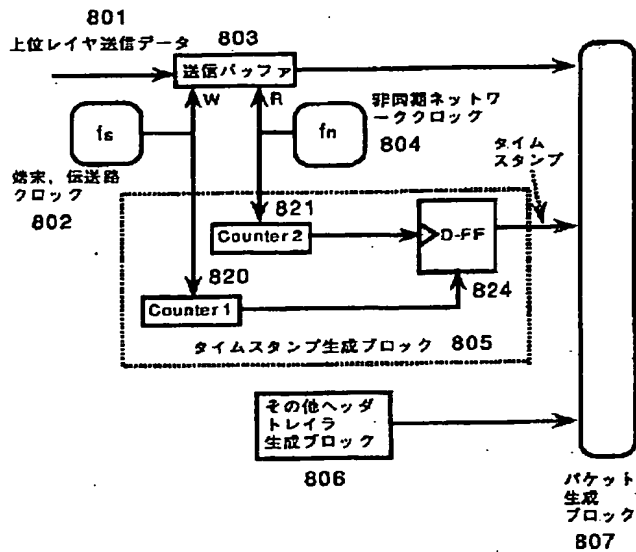
【図6】



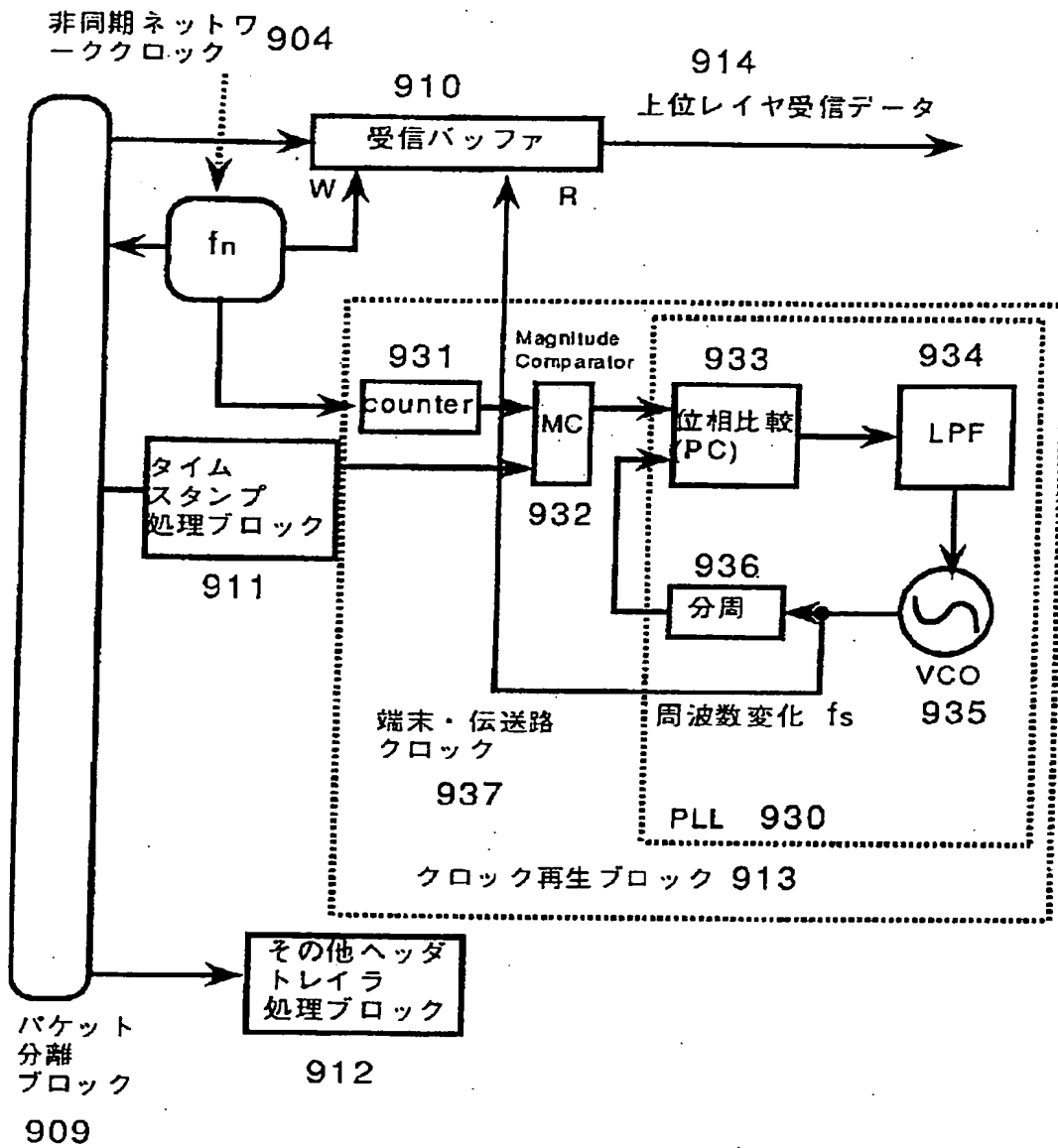
【図7】



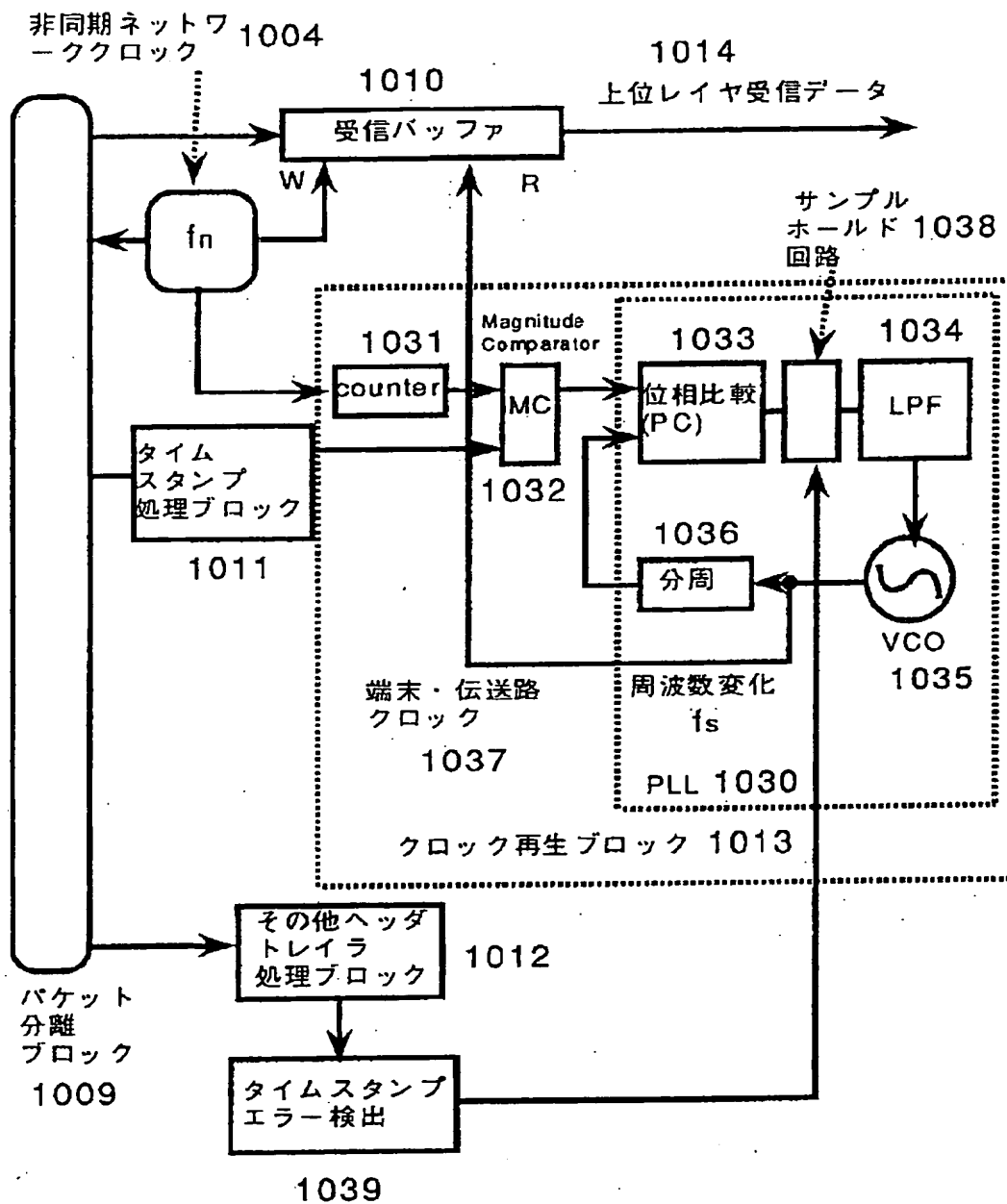
【図8】



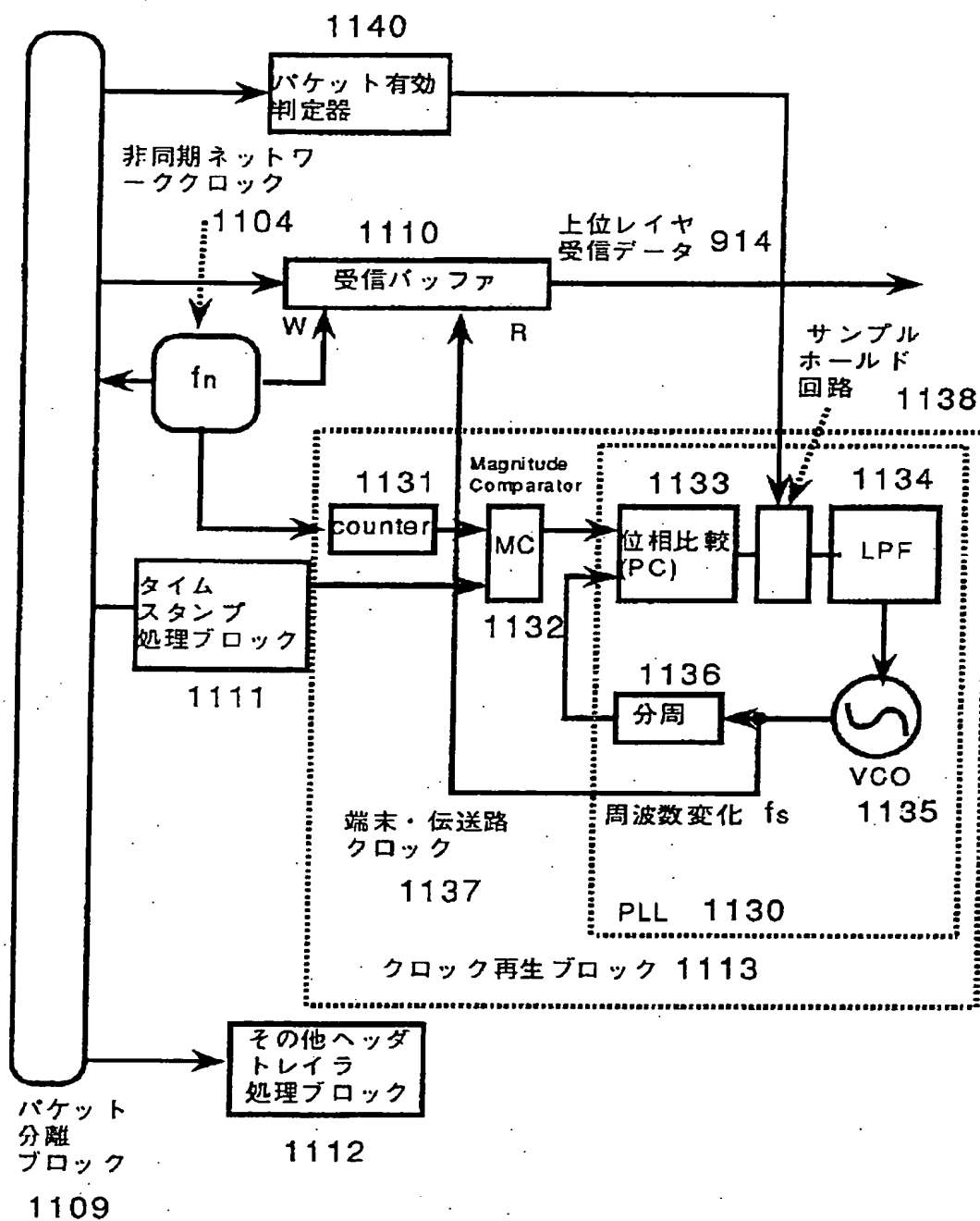
【図9】



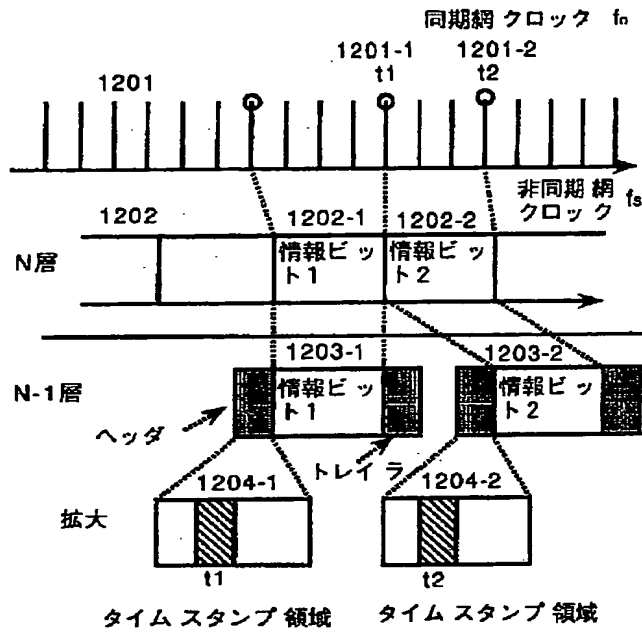
【図10】



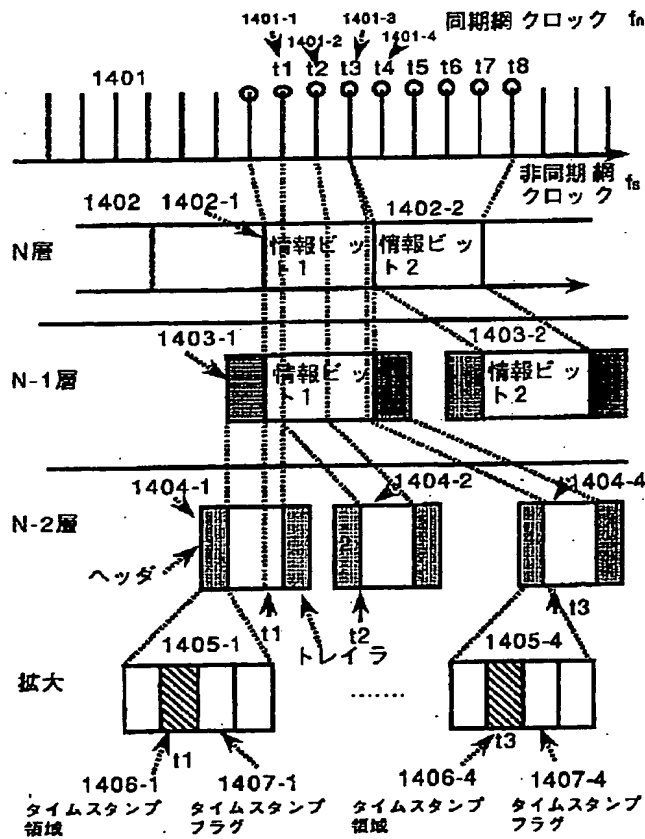
【図11】



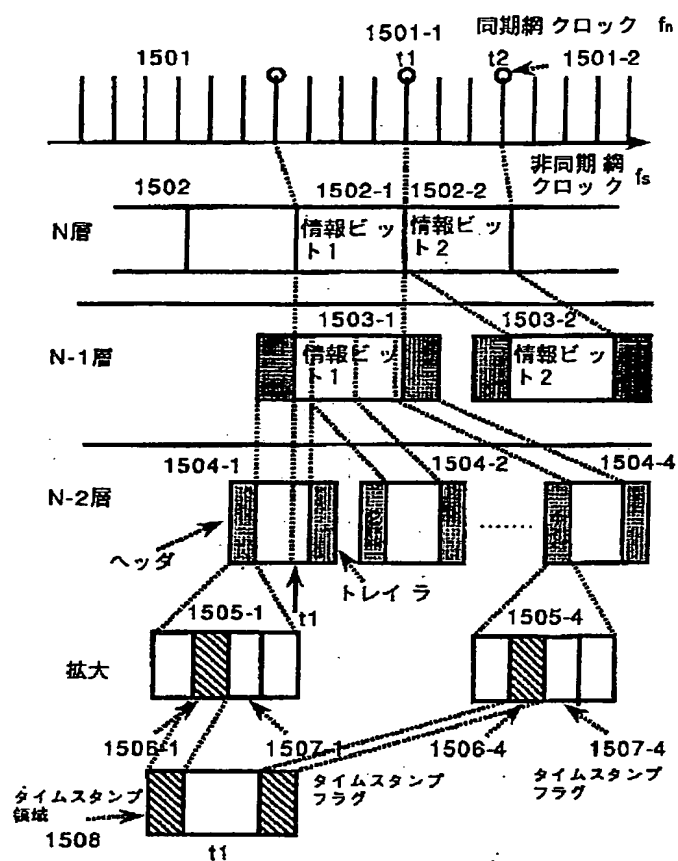
【図12】



【図14】



【図15】



【図16】

